

WATER TREATMENT SYSTEM FOR FUEL CELL COOLING WATER

Patent Number: JP4306567
Publication date: 1992-10-29
Inventor(s): YAMAMOTO OSAMU; others: 01
Applicant(s):: FUJI ELECTRIC CO LTD
Requested Patent: ☐ JP4306567
Application Number: JP19910070699 19910403
Priority Number(s):
IPC Classification: H01M8/04
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To lengthen the service life of ion exchange resin and make maintenance easy without complicating its system constitution by arranging a heating means to heat makeup water supplied to an ion exchange type water treatment device up to a prescribed temperature in a water treatment system.

CONSTITUTION: In a device having a water treatment system 21 to supply makeup water to a cooling water circulating system 10 as cooling water having low electric conductivity through an ion exchange type water treatment device 14, a radiator 22 is arranged in the water treatment system 21 as a makeup water heating means to heat the makeup water up to a prescribed temperature, and ions in the makeup water are gasified so as to be removed. Blow water 9B blown off from a steam separator 5 is used as a heating medium, and a heat exchanger 22 is arranged in the system 21. The blow water is converted into air mixed steam as the other heating means by means of an ejector so as to be blown into a makeup water tank, so that heating and gas exhaust can be also attained while carrying out bubbling.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-306567

(43) 公開日 平成4年(1992)10月29日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

J 9062-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-70699

(22) 出願日 平成3年(1991)4月3日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 山本 修

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 小澤 芳明

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

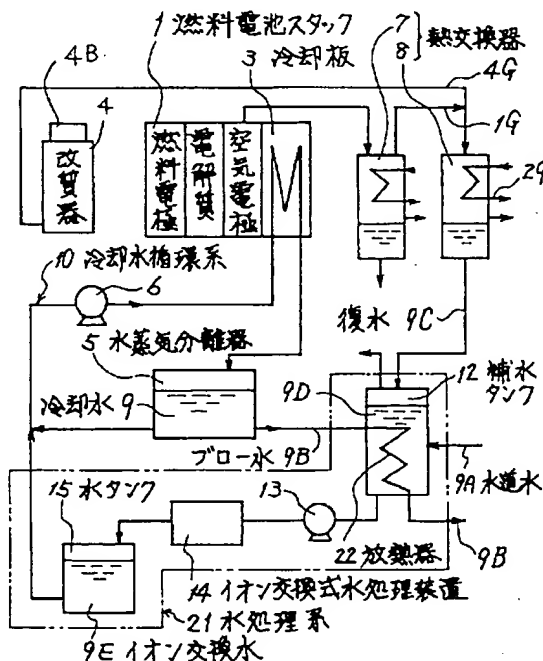
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 燃料電池冷却水の水処理システム

(57) 【要約】

【目的】 オフ空気や燃焼排ガスからの復水と水道水の混合水を補給水とする水処理システムにおいて、そのシステム構成を大幅に複雑化することなく、イオン交換樹脂の寿命を長期化し、保守を容易化する。

【構成】 補給水をイオン交換式水処理装置を通して低電気導度の冷却水として冷却水循環系に供給する水処理系を有するものにおいて、補給水を所定温度に加熱する補給水加熱手段を水処理系に設け、補給水中のイオンをガス化して排除する。補給水加熱手段の加熱媒体には水蒸気分離器から放出するブロー水を利用し、水処理系にその熱交換器を設ける。また、他の補給水加熱手段として、エジェクタによりブロー水を空気混合蒸気に変換して補水タンクに吹き込み、バブリングにより加熱およびガス排出を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の単位セルと冷却板の積層体からなる燃料電池が、前記冷却板に水蒸気分離器および循環ポンプを介して冷却水を循環する冷却水循環系と、前記水蒸気分離器からブロー水が放出されることにより生じた冷却水の不足分を、イオン交換式水処理装置を通して低電気電導度の冷却水として前記冷却水循環系に供給する水処理系とを有するものにおいて、前記イオン交換式水処理装置に供給する補給水を所定温度に加熱する補給水加熱手段を前記水処理系に備えてなることを特徴とする燃料電池冷却水の水処理システム。

【請求項2】水処理系が、燃料電池のオフ空気および改質器バーナの燃焼排ガスから回収した復水と水道水とを混合して貯留する補水タンクと、この補水タンク内の水をブロー水を加熱媒体として加熱する補給水加熱手段とを備えてなることを特徴とする請求項1記載の燃料電池冷却水の水処理システム。

【請求項3】水処理系がイオン交換式水処理装置の前段にブロー水を加熱媒体とする熱交換器からなる補給水加熱手段を備えてなることを特徴とする請求項1記載の燃料電池冷却水の水処理システム。

【請求項4】ブロー水を加熱媒体とする補給水加熱手段で不足な熱エネルギーを供給する補助熱源を補水タンクまたは熱交換器が備えてなることを特徴とする請求項2または請求項3記載の燃料電池冷却水の水処理システム。

【請求項5】複数の単位セルと冷却板の積層体からなる燃料電池が、前記冷却板に水蒸気分離器および循環ポンプを介して冷却水を循環する冷却水循環系と、前記水蒸気分離器からブロー水が放出されることにより生じた冷却水の不足分を、イオン交換式水処理装置を通して低電気電導度の冷却水として前記冷却水循環系に供給する水処理系とを有するものにおいて、前記ブロー水を高温の空気混合蒸気に変換するエジェクタと、燃料電池のオフ空気および改質器バーナの燃焼排ガスから回収した復水と水道水とを混合して貯留する補水タンクからなり、前記空気混合蒸気の吹き込みにより加熱された補給水を前記イオン交換式水処理装置に供給する水処理系とを備えてなることを特徴とする燃料電池冷却水の水処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、水冷式燃料電池における冷却水の電気電導度を低く抑えて燃料電池の液絡を防止するために、燃料電池の冷却水循環系に連結して設けられる水処理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池を高効率で長時間運転するためには、電池反応に伴う発熱を除熱して単位セルの積層体（スタックと呼ぶ）内の温度分布を所定の運転温度（リ

ン酸形燃料電池では190℃前後）にできるだけ均一に保持することが求められる。そこで、スタックは複数の単位セルを1ブロックとしてブロック間に冷却板を積層し、この冷却板に埋設された冷却パイプに冷却媒体としての冷却水を流通して冷却する水冷式の燃料電池が知られている。また、水冷式燃料電池では異なる電位にある冷却板間で冷却水による液絡が生ずることを防ぐため、冷却水はその電気電導度が極力低い（電気抵抗が高い）ことが求められるので、冷却水の循環系にイオン交換式水処理装置を含む水処理系を連結したもの（冷却水循環系および水処理系を合わせて水処理システムと呼ぶ）が知られている。

【0003】図6は水冷式燃料電池の従来の水処理システムの構成図、図7は水冷式燃料電池の冷却構造図である。図において、単位セル2の積層体からなる燃料電池スタック1には複数単位セル毎に冷却板3が積層されており、冷却板3に埋設された複数の冷却パイプ3Aはその両端が一对のヘッダー3Bに並列に連結され、絶縁継手3Cを介して冷却水9の入口側および出口側集合管3Dに連結される。また、一对の集合管3Dは燃料電池の外部で循環ポンプ6および水蒸気分離器5を含む冷却水循環系10に連結される。水蒸気分離器5は燃料電池の運転温度例えば190℃に対して所定温度低い冷却水9を包蔵しており、循環ポンプ6により冷却水9を冷却板3に循環することにより、燃料電池スタック1の温度が運転温度に保持される。

【0004】冷却板3は導電材からなり、互いにスタック内の異なる電位に保持されるので、ヘッダー3Bと集合管3Dとの間に絶縁ホース等の絶縁継手3Cを配して冷却板3に埋設された冷却パイプ3Aを冷却板単位で相互に絶縁する。しかしながら、冷却水の電気電導度が高いと絶縁継手内の冷却水を通して冷却板間に短絡電流が流れる液絡現象が発生し、発電電力の一部が無駄に消費されることになる。そこで冷却水9の電気電導度を1μS/cm以下に保持するために冷却水循環系10に水処理系11が連結される。すなわち、水処理系11は補水タンク12内の補給水9Dをポンプ13により、例えばカーボンフィルタを通してイオン交換式水処理装置14に送り、得られた低電気電導度のイオン交換水9Eを水タンク15に蓄えるよう構成される。一方、冷却水循環系10では水蒸気分離器5内の冷却水9をブロー水9Bとして外部に放出するよう構成され、ブロー水の放出により不足した冷却水9を、水タンク15から補給されるイオン交換水9Eに置き換えるよう構成され、運転中徐々に高くなる冷却水9の電気電導度を低電気電導度のイオン交換水9Eを加えることにより1μS/cm以下に保持することができる。

【0005】また、補水タンク12に蓄える補給水9Dには、改質器4におけるバーナ4Bの燃焼排ガス4G中の水蒸気と、燃料電池スタック1から排出される反応済

3

み空気（オフ空気と呼ぶ）1G中の発電生成水の一部とを熱交換器8により回収し、得られた復水9Cに適量の水道水9Aを混合したものが用いられる。なお、発電生成水の混合量は熱交換器7により制御される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の水処理システムでは、補水タンク12に蓄える補給水9Dとして水道水9Aと復水9Cを混合して使用することにより、水道水の使用量を減らすよう構成されているが、補給水が多量のイオンを含んでいるために電気電導度が高い。従って補給水中のイオンをイオン交換式水処理装置14で除去する必要があり、イオン交換樹脂の可使用寿命が短くなるばかりか、イオン交換樹脂の再生やその交換作業等の保守費用が高むという経済的不利益が発生する。

【0007】この発明の目的は、復水と水道水の混合水を補給水とする水処理システムにおいて、そのシステム構成を大幅に複雑化することなく、イオン交換樹脂の寿命を長期化し、保守を容易化することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、複数の単位セルと冷却板の積層体からなる燃料電池が、前記冷却板に水蒸気分離器および循環ポンプを介して冷却水を循環する冷却水循環系と、前記水蒸気分離器からブロー水が放出されることにより生じた冷却水の不足分を、イオン交換式水処理装置を通して低電気電導度の冷却水として前記冷却水循環系に供給する水処理系とを有するものにおいて、前記イオン交換式水処理装置に供給する補給水を所定温度に加熱する補給水加熱手段を前記水処理系に備えてなるものとする。

【0009】具体的には、水処理系が、燃料電池のオフ空気および改質器バーナの燃焼排ガスから回収した復水と水道水とを混合して貯留する補水タンクと、この補水タンク内の水をブロー水を加熱媒体として加熱する補給水加熱手段とを備えてなるものとする。

【0010】また、水処理系がイオン交換式水処理装置の前段にブロー水を加熱媒体とする熱交換器からなる補給水加熱手段を備えてなるものとする。

【0011】さらに、ブロー水を加熱媒体とする補給水加熱手段で不足な熱エネルギーを供給する補助熱源を、補水タンクまたは熱交換器が備えてなるものとする。

【0012】さらにまた、複数の単位セルと冷却板の積層体からなる燃料電池が、前記冷却板に水蒸気分離器および循環ポンプを介して冷却水を循環する冷却水循環系と、前記水蒸気分離器からブロー水が放出されることにより生じた冷却水の不足分をイオン交換式水処理装置を通して低電気電導度の冷却水として前記冷却水循環系に供給する水処理系とを有するものにおいて、前記ブロー水を高温の空気混合蒸気に変換するエジェクタと、燃料電池のオフ空気および改質器バーナの燃焼排ガスから回

4

収した復水と水道水とを混合して貯留する補水タンクからなり、前記空気混合蒸気の吹き込みにより加熱された補給水を前記イオン交換式水処理装置に供給する水処理系とを備えてなるものとする。

【0013】

【作用】この発明の構成は、イオン交換樹脂の寿命を短縮する主たる原因が、復水中に多く含まれる炭酸水素イオン、および水道水中に多く含まれる塩素イオンであり、かつこれらのイオンは補給水を加熱することによりガス化して除去できるという本願出願人等の知見に基づいて得られたものである。すなわち、イオン交換式水処理装置に供給する補給水を所定温度に加熱する補給水加熱手段を水処理系に設けるよう構成したことにより、復水と水道水の混合水からなる補給水に含まれる炭酸水素イオン (HCO_3^-)、2個が補給水を70~90°C程度に加熱すると、 $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ に分解され、このうち CO_2 が炭酸ガスとして放出されるので、炭酸水素イオンがイオン交換樹脂の寿命に及ぼす影響を大幅に軽減する機能が得られる。また、塩素イオン (Cl^-) 2個が塩素ガス (Cl_2) に変化して外部に放出されるのでイオン交換樹脂の寿命に及ぼす塩素イオンの影響も排除することができる。

【0014】水処理システムの具体的構成としては、水処理系が、燃料電池のオフ空気および改質器バーナの燃焼排ガスから回収した復水と水道水とを混合して貯留する補水タンクと、この補水タンク内の水をブロー水を加熱媒体として加熱する補給水加熱手段とを備えてなるものとするれば、既存の補水タンク内に熱交換要素を追加しただけの簡素な構成の補給水加熱手段で、ブロー水の持つ廃熱を有効利用した補給水加熱手段を形成できる。

【0015】また、水処理系がイオン交換式水処理装置の前段にブロー水を加熱媒体とする熱交換器からなる補給水加熱手段を備えるよう構成しても、前記と同様にブロー水の持つ廃熱を利用した補給水加熱手段を形成できる。

【0016】さらに、ブロー水を加熱媒体とする補給水加熱手段で不足な熱エネルギーを供給する補助熱源を補水タンクまたは熱交換器に設ければ、さらに各種バーナの燃焼廃熱等を有効利用した補給水加熱手段を形成できる。

【0017】また別な手段として、ブロー水を高温の空気混合蒸気に変換するエジェクタと、生成した高温の空気混合蒸気の吹き込みを受ける補水タンクとで補給水加熱手段を構成すれば、ブロー水の持つ廃熱を利用して補給水を効率よく加熱できるとともに、気化した CO_2 ガスおよび Cl_2 ガスをバブリング空気とともに補給水の外部に効率よく排出し、補給水中のイオンを大幅に低減することができる。

【0018】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明す

5

る。図1はこの発明の実施例になる燃料電池冷却水の水処理システムを示す構成図であり、以下従来技術と同じ部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、補水タンク12、ポンプ13、イオン交換式水処理装置14、および水タンク15で構成される水処理系21は、その補水タンク12がその内部に補給水加熱手段としてのパネル式または蛇管式の放熱器22を備え、冷却水循環系10側の水蒸気分離器5からブロー水9Bを加熱媒体としてこの放熱器22を通して外部に放出するよう構成される。

【0019】このように構成された水処理系21において、補水タンク12内の補給水9Dは、炭酸水素イオンを多量に含む復水9Cと、塩素イオンを含む水道水9Aの混合水であるが、例えば170°C程度の高温のブロー水9Bが放熱器22を通ることにより補給水9Dは70~90°C程度に加熱され。その結果、補給水中の炭酸水素イオンおよび塩素イオンは炭酸ガスおよび塩素ガスに変化し、補水タンク12の上部空間から外部に排出される。したがって、ポンプ13でイオン交換式水処理装置14に送られる補給水9D中の炭酸水素イオンおよび塩素イオンの量は大幅に減少するので、イオン交換樹脂の寿命は大幅に長くなり、これに伴ってイオン交換樹脂の交換作業の頻度も大幅に減少し、その再生費用や保守作業工数を大幅に低減することができる。

【0020】図2はこの発明の異なる実施例を示す水処理系のシステム構成図であり、水処理系31がイオン交換式水処理装置14の上流側にブロー水9Bを加熱媒体とする熱交換器32を備えた点が前述の実施例と異なっており、熱交換器32がブロー水9Bの放出量に見合う量の補給水9Dを加熱すればよいので、小型の熱交換器32を用いてイオン量の少ない補給水を効率良く供給することができる。

【0021】図3はこの発明のさらに異なる実施例を示す要部の構成図であり、図1について既に説明した補給水加熱手段としての放熱器22において、加熱媒体としてのブロー水9Bで不足する熱エネルギーを、補水タンク12に設けた補助放熱器42に図1における熱交換器8で熱交換することにより得られる温水29を加熱媒体として供給して補助熱源とした点が前述の各実施例と異なっており、燃焼排ガス4Gおよびオフ空気1Gの持つ熱エネルギーを熱交換器8を介して補給水の加熱に利用することができる。なお、この補助熱源は図2における熱交換器32に適用してもよく、また、燃焼排ガス4Gやオフ空気1Gを加熱媒体として直接利用するよう構成してもよい。

【0022】図4は上記実施例の変形例を示す要部の構成図であり、補水タンク12が補助熱源として補助バーナ45を備えた点が前述の実施例と異なっており、LPG、LNG、メタノール、ナフサ、あるいは水素等の燃料の燃焼熱により、放熱器22の熱源であるブロー水9

6

Bで不足する熱量を補給することができる。

【0023】図5はこの発明の他の実施例を示す水処理システムの構成図であり、水蒸気分離器5から排出される高温のブロー水9Bはエジェクタ51に吹き込まれる高圧の空気により高温の空気混合蒸気59に変換され、補水タンク12の補給水9D中に吹き込まれ補給水9Dを70~90°Cに加熱する。このとき、補給水9B内にバブリングされた空気混合蒸気59は、加熱されることにより補給水から遊離した炭酸ガスや塩素ガスを巻き込んで補水タンク12の上部空間に排出するので、イオン交換式水処理装置14に供給される補給水のイオン濃度は大幅に減少し、イオン交換樹脂の寿命を延ばすことができる。

【0024】

【発明の効果】この発明は前述のように、イオン交換式水処理装置に供給する補給水を所定温度に加熱する補給水加熱手段を水処理系に設けるよう構成した。その結果、復水と水道水の混合水からなる補給水に含まれる炭酸水素イオンが補給水を70~90°C程度に加熱することにより分解されて炭酸ガスとして放出され、また、塩素イオンも塩素ガスに変化して外部に放出されるので、炭酸水素イオンや塩素イオンがイオン交換樹脂の寿命に及ぼす影響を大幅に軽減することが可能になり、イオン交換式水処理装置のイオン交換樹脂を交換する頻度を従来技術のそれに比べて大幅に減少させて保守作業を省力化できるとともに、イオン交換樹脂の再生費用を大幅に低減でき、したがって、経済的メリットの大きい水処理システムを備えた燃料電池を提供することができる。

【0025】具体的には、水処理系が、燃料電池のオフ空気および改質器バーナの燃焼排ガスから回収した復水と水道水とを混合して貯留する補水タンクと、この補水タンク内の水をブロー水を加熱媒体として加熱する補給水加熱手段とを備えてなるものとすれば、既存の補水タンク内に熱交換器を追加するだけの簡素な構造の補給水加熱手段で、ブロー水の持つ廃熱と復水を有効利用した水処理システムを備えた燃料電池を提供することができる。

【0026】また、水処理系がイオン交換式水処理装置の前段にブロー水を加熱媒体とする熱交換器からなる補給水加熱手段を備えるよう構成しても、ブロー水の排出量に対応した小型の補給水加熱手段を形成することができる。

【0027】さらに、ブロー水を加熱媒体とする補給水加熱手段で不足な熱エネルギーを供給する補助熱源を補水タンクまたは熱交換器に設ければ、さらに各種バーナの燃焼廃熱等を有効利用した補給水加熱手段を形成できる。

【0028】また別な手段として、ブロー水を高温の空気混合蒸気に変換するエジェクタと、生成した高温の空

気混合蒸気の吹き込みを受ける補水タンクとで補給水加熱手段を構成すれば、ブロー水の持つ廃熱を利用して補給水を効率よく加熱できるとともに、気化したCO₂ガスおよびC₁ガスをバブリング空気とともに補給水の外部に効率よく排出し、補給水中のイオンを大幅に低減できる高性能の補給水加熱手段を備えた燃料電池冷却水の水処理システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例になる燃料電池冷却水の水処理システムを示す構成図

【図2】この発明の異なる実施例を示す水処理系のシステム構成図

【図3】この発明のさらに異なる実施例を示す要部の構成図

【図4】実施例の変形例を示す要部の構成図

【図5】この発明の他の実施例を示す水処理システムの構成図

【図6】水冷式燃料電池の従来の水処理システム図

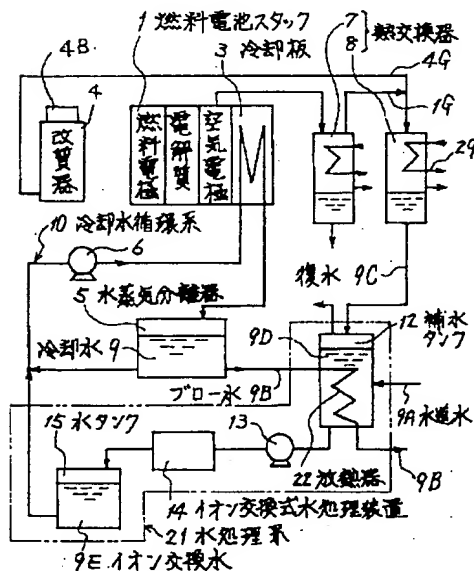
【図7】液冷式燃料電池の冷却構造図

【符号の説明】

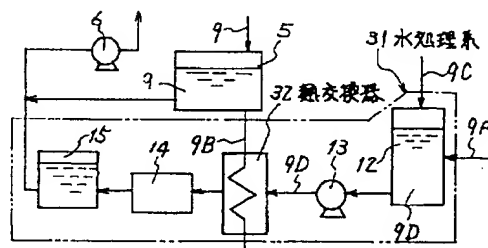
- 1 燃料電池スタック
- 1 G オフ空気
- 2 単位セル
- 3 冷却板
- 4 改質器

- 4 G 燃焼排ガス
- 5 水蒸気分離器
- 6 循環ポンプ
- 7 熱交換器
- 8 熱交換器
- 9 冷却水
- 9 A 水道水
- 9 B ブロー水
- 9 C 復水
- 9 D 補給水
- 9 E イオン交換水
- 10 冷却水循環系
- 11 水処理系
- 12 補水タンク
- 14 イオン交換式水処理装置
- 15 水タンク
- 21 水処理系
- 22 放熱器（補給水加熱手段）
- 31 水処理系
- 32 熱交換器（補給水加熱手段）
- 42 補助熱交換器
- 43 補助熱源
- 45 補助バーナ
- 51 エジェクタ
- 59 空気混合蒸気

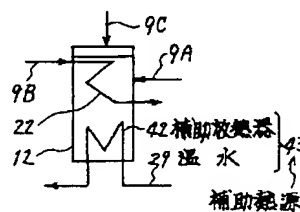
【図1】



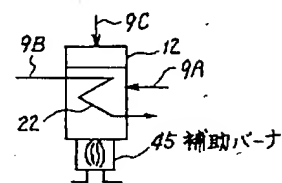
【図2】



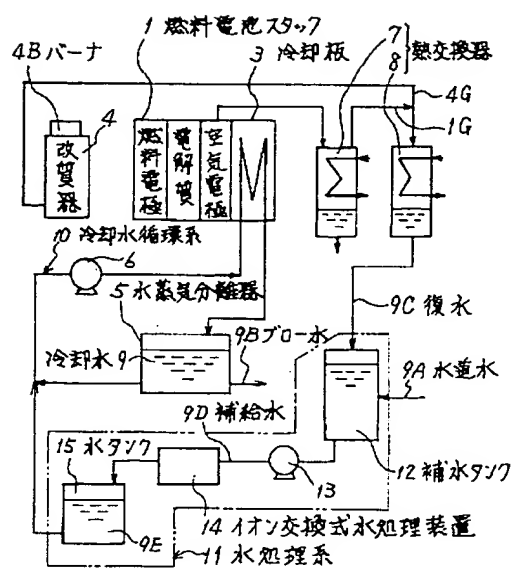
【図3】



【図4】



【图6】



【图7】

